

Biodiversidad EN LA PRÁCTICA

Documentos de trabajo del Instituto Humboldt

VOLUMEN 3- NÚMERO 1- 2018 - pp. 30-51

Recibido: 11 de septiembre de 2017 - Aprobado: 4 de marzo de 2018

Yecsika Pachón Patiño

Fundación Humedales

jpachon@fundacionhumedales.org

Mauricio Valderrama Barco

Director Fundación Humedales

mvalde@fundacionhumedales.org



CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO

Anotaciones al estado, uso y gestión de la langostilla roja *Procambarus (Scapulicambarus) clarkii*, especie invasora en la laguna de Fúquene (Cundinamarca, Colombia).

RESUMEN

La langostilla *Procambarus clarkii* fue introducida desde el año 2008 en la cuenca de la laguna de Fúquene. Durante octubre-febrero 2017, con apoyo del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y la Fundación Humedales, se establecieron los primeros indicadores de estado de su población (tallas, reproducción, distribución), se determinaron algunas relaciones de uso (capturas y artes) y se discutieron algunos escenarios de gestión para su manejo.

Es así como, con la identificación de las tallas representativas de su estructura poblacional, el reconocimiento de eventos reproductivos exitosos, la evidencia de reclutamientos a la población y la progresiva ampliación de su distribución, se confirma su establecimiento y se concluye su condición de especie introducida e invasora. Tras el análisis de la posible generación de impactos a las especies nativas de peces y crustáceos, se recomienda que la langostilla *P. clarkii* sea reconocida como especie invasora y se formule un plan que establezca las acciones de control y manejo. Como la especie es sujeta de uso, se deberán establecer acciones de coordinación entre las autoridades ambientales y la pesquera, con la finalidad de generar líneas de acción eficaces para el control y manejo.

Palabras clave: Especies exóticas invasoras. Manejo. Ecosistemas de agua dulce. Laguna de Fúquene. *Procambarus*. Langostilla de agua dulce.

ABSTRACT

The Red Crawfish *Procambarus clarkii* was introduced since 2008 in the basin of Lake Fúquene. With the support of the *Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt* (Biological Resources Research Institute Alexander von Humboldt) and the *Fundación Humedales* (Wetlands Foundation) during the period of October 2016 and February 2017 this study determined the first population status indicators (length sizes, reproduction and distribution), and some uses (fish captures and fishing gears). Also, possible strategies for the management of the species were discussed.

The identification of representative length sizes of population structure, recognition of successful reproductive events, evidence of recruitments, and progressive range expansion confirms the establishment of *P. clarkii* in the lagoon. Therefore, the status of the species as an introduced and invasive species is proposed. The possible impacts on native fish and crustaceans that were analyzed lead to the recommendations that the species be recognized as an invasive species and a control and management plan be developed. Since the species is used, environmental authorities and the fishery should coordinate effective actions of control and management.

Keywords: Invasive exotic species. Freshwater ecosystems. Management. Fúquene Lagoon. *Procambarus*. Freshwater crayfish.

INTRODUCCIÓN

El establecimiento de especies invasoras en los ecosistemas es considerado como una de las cinco causas de pérdida de biodiversidad en el mundo, junto con la destrucción del hábitat, la sobreexplotación, la contaminación y el cambio climático (Capdevila-Argüelles *et al.* 2013). Los impactos derivados de las introducciones se reflejan sobre la fauna nativa, condición que puede ocurrir por la extinción de homólogos ecológicos, hibridación, con los efectos concomitantes en la genética de las poblaciones originales o la coexistencia, lo que implica, que la especie introducida o trasplantada encontró un nicho vacante en la comunidad, con una segregación interactiva de nicho (Baptiste *et al.* 2010), convirtiéndose en una potencial colonizadora que aprovecha la limitada ausencia de competidores y tiene una alta capacidad de tolerar hábitats alterados o modificados.

El movimiento de las especies por introducciones accidentales antrópicas en los ecosistemas acuáticos se ha dado mediante la utilización de redes (contaminación por huevos), el escape de carnada y el escape de especies de los estanques de acuicultura, por ejemplo a través de las inundaciones durante la temporada de lluvias (Baptiste *et al.* 2010). Aparentemente este último evento conllevó a la invasión de la langostilla *Procambarus clarkii* en la cuenca de Fúquene.

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

METODOLOGÍA

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

ANEXOS

SOBRE LOS AUTORES

RESUMEN	El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), como instrumento internacional, promueve la conservación de la biodiversidad y así mismo hace un llamado a los países a prevenir, controlar y erradicar las especies exóticas que amenacen los ecosistemas, hábitats o especies, reconociendo la importancia de protegerlos (PNGIBSE 2012). Es así como fija en su plan estratégico 2011-2020, adoptado y aprobado en 2010 por la 10ª reunión de la conferencia de las partes, las metas de Aichi, las cuales conforman un conjunto de 20 metas agrupadas que giran en torno a 5 objetivos estratégicos. Para el caso de las especies invasoras, traza como objetivo B el reducir las presiones directas sobre la diversidad biológica promoviendo su utilización sostenible, estableciendo como meta 9 disminuir el número de especies exóticas invasoras en el territorio, identificando y priorizando las especies exóticas invasoras y las vías de introducción, controlando o erradicando las especies prioritarias, y estableciendo medidas a fin de evitar su introducción y establecimiento en los ecosistemas.
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
MARCO CONCEPTUAL	
ECOLOGÍA	
ÁREA DE ESTUDIO	
METODOLOGÍA	
RESULTADOS	
DISCUSIÓN	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	Por su parte, el <i>Código de práctica para reducir los riesgos de los efectos adversos provenientes de la introducción de especies marinas no indígenas</i> “no nativas”, que fue finalmente adoptado en 1979, tiene como eje central la conservación de la diversidad biológica, incluyendo (Baptiste <i>et al.</i> 2010):
AGRADECIMIENTOS	
REFERENCIAS	
SOBRE LOS AUTORES	<p>a. El movimiento de especies que potencialmente puedan ser hospederas de patógenos o de enfermedades.</p> <p>b. Los impactos ecológicos o ambientales interespecíficos de las especies introducidas o transferidas, haciendo énfasis en los impactos que puedan generar cuando escapan de los medio confinados donde son criadas, estableciéndose <i>stocks</i> silvestres.</p> <p>c. Los impactos genéticos sobre las poblaciones o especies nativas derivados de escapes de las especies introducidas o transferidas criadas en cultivos, y de las invasoras que hayan pasado al medio natural.</p>

La presencia de la especie invasora *P. clarkii* comúnmente llamada langostilla o cangrejo rojo americano ha sido registrada en la laguna de Fúquene desde el año 2008, pero aún no se han adoptado medidas claras de manejo para minimizar o atenuar su impacto. Bajo este precepto, el Instituto Humboldt promovió una evaluación general del estado de la langostilla *P. clarkii*, su impacto y relaciones de uso, con el propósito de recomendar medidas de gestión en esta laguna y así hacer una contribución preliminar al manejo que se le debe dar a esta especie. Por lo tanto, este documento es un aporte tanto para la autoridad ambiental como la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), como para la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (Aunap).

El estudio fue realizado a lo largo de cuatro meses de evaluación (durante el período octubre 2016-febrero 2017), y contiene información relativa a: presencia y distribución de la langostilla en la laguna de Fúquene y su área de influencia, censo de

pescadores o usuarios potenciales y su caracterización socioeconómica, descripción de estrategias de pesca y su comercialización en centros de acopio en Bogotá, conocimiento biológico y pesquero (tallas, pesos, madurez, junto con algunas relaciones ambientales), ofreciendo al final del documento unos lineamientos de gestión.

MARCO CONCEPTUAL

Antecedentes globales y nacionales en el marco político de especies exóticas invasoras

Por sus impactos sobre los ecosistemas y sus afectaciones a la biodiversidad amenazada y endémica, las invasiones biológicas se han convertido en un tema relevante en las políticas ambientales a nivel nacional y global (Capdevila-Argüelles *et al.* 2013). Siendo el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) un instrumento jurídicamente vinculante según el cual, “cada una de las partes contratantes reducirán al mínimo la propagación y la repercusión de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) en los ecosistemas, hábitats o especies” (artículo 8h).

La Conferencia de las Partes del CDB, en el año 2002, definió una serie de principios orientadores para la prevención, introducción y mitigación de impactos de especies exóticas cuyo objetivo era asistir a los gobiernos en la lucha contra las EEI como elemento fundamental de la conservación y el desarrollo económico. Fue así como se aprobaron en el 2010 las «Metas de Aichi para la diversidad biológica», y se priorizó la meta 9 sobre especies invasoras (CDB 2010), estableciendo, junto con la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF), que los efectos de las especies exóticas invasoras (EEI) pueden repercutir en las condiciones sociales, económicas y ambientales, causando más vulnerabilidad a las comunidades locales (UNESCO 2010).

También cabe destacar que la Política Nacional de la Biodiversidad enmarca dentro de sus líneas estratégicas el reducir los procesos y actividades que ocasionan el deterioro de la biodiversidad, incluyendo la introducción de especies invasoras y trasplante de especies entre ecosistemas, y enfatiza en el control mediante acciones conjuntas entre entidades encargadas del manejo de estas especies. De igual forma, el Ministerio de Ambiente con el soporte técnico y científico de los institutos de investigación científica vinculados al mismo, deja clara la prohibición sobre la introducción al país de especies con riesgo potencial de invasión (Decreto 1220 de 2005 en su parágrafo 3° del artículo 8) y declara, mediante la Resolución 848 de 2008, a algunas especies exóticas como invasoras en diferentes ambientes tanto acuáticos como terrestres incluyendo, entre otras, al buchón (*Eichhornia crassipes*), la trucha común (*Salmo trutta*), la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) y la tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*).

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

ECOLOGÍA

ÁREA DE ESTUDIO

METODOLOGÍA

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

SOBRE LOS AUTORES

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

Posteriormente el Ministerio de Ambiente adicionó al listado de especies exóticas invasoras de la Resolución 848 de 2008, las especies pez león (*Pterois volitans*) y al camarón de Asia o camarón jumbo (*Penaeus monodon*) mediante la Resolución 207 de 2010, por tener riesgo potencial para las especies nativas que se encuentran en su rango de distribución.

MARCO CONCEPTUAL

Antecedentes de la introducción de *Procambarus clarkii*

ECOLOGÍA

ÁREA DE ESTUDIO

METODOLOGÍA

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

SOBRE LOS AUTORES

La langostilla roja *P clarkii* es un crustáceo decápodo, que habita en ambientes de agua dulce tanto lóticos como lénticos. También es comúnmente conocido como cangrejo de río, acocil rojo o *crayfish* (Franco 2014). Su área de distribución original es la costa del Golfo de México de Estados Unidos desde el noreste de México hasta la Florida y también de los estados de Texas, Alabama, Luisiana, Misisipi, Arkansas, Tennessee, Missouri, Illinois, Nuevo México y Oklahoma localizados al sur de los Estados Unidos (FAO 2017). La especie ha sido introducida en casi todos los continentes a excepción de Australia y la Antártida (Campos 2005).

En Colombia, su introducción ocurrió en 1985 y fue permitida mediante la expedición de un registro sanitario como especie experimental para cultivo con fines comerciales en el Valle del Cauca (Valencia et al. 2012). Sin embargo, después de presentarse una fuga accidental de individuos, estos se dispersaron por los municipios de Palmira, Jamundí, Santiago de Cali, Guacarí, Yotoco y Guadalajara de Buga, y cuencas del río Cauca (Flórez-Brand y Espinoza – Beltrán 2011). En el año 2004 ya se registraba para la sabana de Bogotá (Campos 2005) y desde el año 2008 en la laguna de Fúquene y el área de influencia del río Suárez (Valencia et al. 2012, Pachón 2017).



Figura 1. *Procambarus Scapulicambarus clarkii*. Vista dorsal. Fuente: Pachón 2017.

Factores de invasividad

Esta especie posee una alta capacidad de tolerancia a cambios fisicoquímicos de los ambientes acuáticos y períodos intensos de sequía (Rodríguez- Almaraz 2001), además de su amplio espectro alimenticio (Romero y von Prah 1988), su asociación con vegetación acuática de abundante presencia en la laguna, su alta tasa de reproducción y propagación (Campos 2005), y su comportamiento territorial y agresivo (FAO 2017) favorecen su rápida colonización y distribución en la laguna de Fúquene.

ECOLOGÍA

Hábitat

El hábitat de la especie está asociado directamente a ambientes acuáticos de agua dulce con corrientes lenticas y lólicas como quebradas, ríos, lagunas, arroyos, canales artificiales, estanques, ciénagas y pantanos (Franco 2014). Se encuentra entre la vegetación acuática nativa o introducida y hojarasca. Presenta un comportamiento territorial y agresivo con su propia especie cuando entra en un estado de tensión donde se ve afectado su espacio o alimentación. Utiliza las zonas del litoral de los cuerpos de agua como zona de hibernada para enterrarse durante los períodos de sequía o frío (FAO 2017).

Hábitos alimenticios

P. clarkii es una especie politrófica, ya que se alimenta tanto de material vegetal como animal incluyendo insectos, larvas de insectos, gusanos (anélidos), huevos de peces y anfibios, presas con algún grado de descomposición y detritos. Es sensible a cambios en la calidad de agua, altas temperaturas y baja concentración de oxígeno, factores que influyen además en su crecimiento. Puede llegar a causar solapamiento de áreas de ocupación y solapamiento trófico a especies de crustáceos. (Romero y von Prah 1988, Campos 2005, López et al. 2012).

En Colombia, específicamente en la zona del Valle del Cauca, se evidencia que la especie en época de aguas altas es detritívora y filtradora y durante el período de sequía (aguas bajas) se alimenta de material vegetal principalmente de algas pardas y verdes (Flórez-Brand y Espinoza-Beltrán 2011).

En este estudio se notó un comportamiento altamente carnívoro, evidenciado por la presencia de peces que fueron utilizados como alimento, en especial, aquellos ejemplares que fueron atrapados por las mallas o redes de pesca. También se observaron eventos de canibalismo al mantener muestras vivas para hacer la evaluación biológica.

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

ECOLOGÍA

ÁREA DE ESTUDIO

METODOLOGÍA

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

SOBRE LOS AUTORES

RESUMEN
ABSTRACT
INTRODUCCIÓN
MARCO CONCEPTUAL
ECOLOGÍA
ÁREA DE ESTUDIO
METODOLOGÍA
RESULTADOS
DISCUSIÓN
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
AGRADECIMIENTOS
REFERENCIAS
SOBRE LOS AUTORES

Reproducción

P. clarkii es una especie que posee la estrategia “r” que consiste en un ciclo de vida corto y una alta tasa de reproducción y propagación (Campos 2005). Razón por la cual es catalogada como dominante en los ambientes acuáticos en muchos países del mundo. (Rodríguez-Almaraz 2001). Los individuos que han alcanzado la madurez sexual se aparean o realizan la cópula en aguas abiertas (Rodríguez-Almaraz 2001). En la laguna de Fúquene se percibieron estos eventos de cópula de ejemplares grandes, en las escasas áreas abiertas.

El número de huevos se relaciona directamente con el tamaño; hembras jóvenes presentan una reproducción entre 50 a 100 huevos mientras que hembras adultas de 10 cm pueden llegar a tener 500 huevos (Rodríguez-Almaraz 2001, FAO 2017, Franco 2014) y reproducirse 2 veces al año (Huner y Barr 1984). En condiciones favorables *P. clarkii* puede llegar a tener 3 generaciones por año (Cano y Ocete, 2000). Según estudios realizados en el sur de los Estados Unidos, es capaz de desovar durante todo el año (Valencia et al. 2012).

El tiempo de eclosión de los huevos varía entre 21 a 30 días. Durante este tiempo, los huevos van cambiando de color a medida que se van desarrollando, y la hembra airea y mueve los huevos con movimientos del abdomen y de los urópodos. Las larvas nacen alcanzando una longitud de 5 mm en 2 días, al mes ya cuentan con 20 mm, y en tres meses, pueden llegar a alcanzar 80 mm (Campos 2005, Valencia et al. 2012, FAO 2017).

Efectos e impactos

Las introducciones de especies exóticas invasoras en aguas continentales en el mundo se han dado por diferentes causas. Según Gutiérrez (2006) el 42,2 % de los casos fueron con fines de acuicultura, 16 % para pesca deportiva, 13,7 % para mejoramiento del recurso pesquero, 10,8 % con fines ornamentales, 6,8 % para control biológico y el 11,5 % fueron casos accidentales. Constituyéndose los ecosistemas continentales y estuarios a escala global como los más alterados por la introducción de especies (Gutiérrez et al. 2010), lo que afectó a las especies nativas en diferentes procesos como: hibridación, competencia por alimento y espacio, depredación, transmisión de patógenos y enfermedades, alteración del hábitat y desplazamiento de las especies nativas, cambios en la estructura de los niveles tróficos, modificando el flujo de energía y ciclo de los nutrientes, aumentando la turbidez en la columna de agua y generando concentración elevada de algas (Gutiérrez 2002, Gutiérrez et al. 2010, Hanfling et al. 2011, Franco 2014), lo que repercutió negativamente en la economía de los países y la salud humana, por el uso de plaguicidas para combatir estas especies.

Para Whitley y Rabeni (1997) los cangrejos de río revisten de especial importancia por su efecto dañino sobre los ecosistemas y por su capacidad de integrarse en la red alimentaria en muchos niveles, son buenos candidatos para la invasión de los sistemas acuáticos (Franco 2014).

Tal es el caso de *P. clarkii*, considerada como una especie de alto riesgo en aguas continentales (Gutiérrez *et al.* 2010). Al llegar a ser una especie ingeniera en el funcionamiento de los sistemas hídricos (Momot 1995, Pérez-Bote *et al.* 2004), los efectos que ha generado su introducción en ambientes acuáticos son variados (Valencia *et al.* 2012). Debido a que es un enmadrador terciario (Franco 2014) presenta un hábito excavador que puede llegar a modificar la estructura física del medio en que se desarrolla, causando daños en zonas litorales al degradar, debilitar y producir desplazamientos de tierra y desperfectos en embalses y estructuras de irrigación, tumbres construidos para el control de inundaciones, cimientos de edificaciones, tuberías de aguas servidas y cultivos. (Flórez-Brand y Espinoza-Beltrán 2011, Valencia *et al.* 2012).

La tolerancia a condiciones ambientales como largos períodos de sequía sumado a la alta proliferación y establecimiento de la especie, reduce poblaciones de peces, anfibios y crustáceos porque compite por territorio y alimento, además es un gran depredador de invertebrados que en sus diferentes fases de desarrollo ataca a su misma especie. La *P. clarkii* sobre aves buceadoras de hábitos fitófagos, crea tensión por la presión que los cangrejos ejercen sobre la vegetación subacuática por su actividad ramoneadora, modificando en poco tiempo la estructura de la vegetación. (Momot 1995, Herrera *et al.* 2006)

De otro lado, las langostillas afectan directamente a más de un nivel trófico (detritívoro, macroinvertebrados y herbívoros (Hilly Lodge 1995), causando alteraciones en el flujo de energía por aumentos en la conexión por alimento en varios niveles (Stenroth y Nyström 2003). En los ambientes acuáticos de España según Geiger *et al.* (2005) gran parte de los detritos fueron consumidos por *P. clarkii*, y la energía obtenida se transfirió directamente a depredadores (peces, aves y mamíferos), disminuyendo la transferencia de energía a macrófitas, herbívoros y carnívoros primarios, ofreciendo así una mayor disponibilidad de energía para los depredadores vertebrados (Franco 2014).

En España, ha ocasionado la reducción del área de distribución del cangrejo (*Austropotamobius pallipes*) limitando su presencia a las zonas más altas de las cuencas (Alonso *et al.* 2000) y provocando daños en los cultivos de arroz y en los sistemas de riego, interfiriendo en las cadenas tróficas (Cano y Jiménez 2003, Valencia *et al.* 2012). Se ha llegado a identificar presas como embriones y larvas de por lo menos 13 especies de anfibios en los ambientes acuáticos de la Península Ibérica en Italia (Renai y Gherardi 2004). Además, se le atribuye la dispersión de enfermedades a crustáceos nativos por ser portador del hongo *Aphanomyces astaci* causante de su disminución o desaparición en varias regiones de Europa (Rodríguez- Almaraz 2001, FAO 2017), además ha resultado positivo al cólera (Gutiérrez *et al.* 2010).

En Colombia, no obstante, sus impactos no han sido completamente evaluados. Flórez-Brand y Espinoza-Beltrán (2011) concluyeron que aún en los ambientes acuáticos de la cuenca del río Palmira, donde el establecimiento de *P. clarkii* ha sido exitoso, estos no han sido alterados ya que no han ocasionado un impacto evidente sobre las comunidades bióticas locales. Para el caso de la laguna de Fúquene se ha evidenciado

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

ECOLOGÍA

ÁREA DE ESTUDIO

METODOLOGÍA

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

SOBRE LOS AUTORES

RESUMEN	la depredación de esta especie sobre peces que quedan atrapados en las redes, perjudicando a los pescadores, además de la construcción de madrigueras en jarillones
ABSTRACT	que se utilizan para el control de inundaciones, de donde surgen interrogantes acerca de la desestabilización de estas estructuras (Pachón 2017).
INTRODUCCIÓN	
MARCO CONCEPTUAL	
ECOLOGÍA	
ÁREA DE ESTUDIO	
METODOLOGÍA	
RESULTADOS	
DISCUSIÓN	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
AGRADECIMIENTOS	
REFERENCIAS	
SOBRE LOS AUTORES	

ÁREA DE ESTUDIO

La laguna de Fúquene (5° 29' 56.39" N; 73° 46' 59.97" O) se localiza en la cuenca de los ríos Ubaté-Suárez, en la cordillera Oriental de Colombia (Guzmán 2007). Se sitúa entre los departamentos de Cundinamarca y Boyacá a una altura de 2543 m s.n.m. (FH y IAVH 2004, Moreno *et al.* 2007). Cuenta con una extensión de 3100 ha y una profundidad promedio de 2,3 m (Quevedo 2015) y su área de drenaje es de 991,6 km² (CAR 2006). Se constituye en uno de los humedales alto andinos más importantes y de gran valor ecológico por contener una diversidad biológica única (Franco *et al.* 2011) proveyendo servicios ambientales importantes para la sociedad.

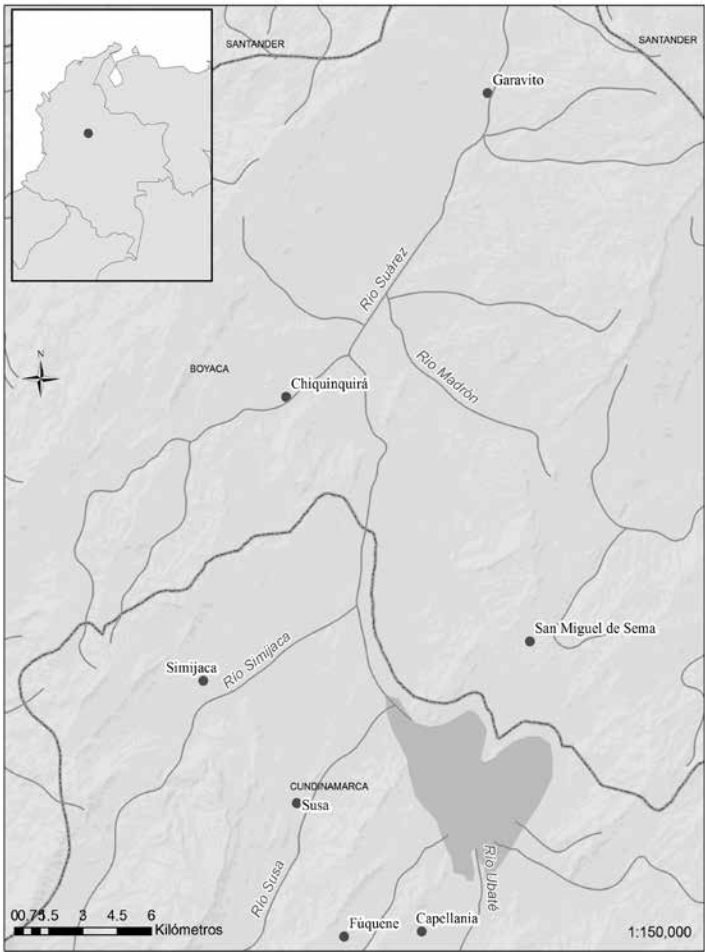


Figura 2. Ubicación geográfica del área de estudio. Fuente: presente estudio.

El ecosistema ha sido objeto de una fuerte presión, producto de múltiples intervenciones antrópicas tales como intentos de desecación y destinación a usos contrarios a los de su naturaleza como ecosistema acuático (Franco-Vidal *et al.* 2015), lo mismo que a la deforestación de la cuenca, sedimentación y pérdida de su capacidad de almacenamiento, contaminación del agua, introducción de especies invasoras, cambios en el nivel del agua, mal manejo de la agricultura y la ganadería y ausencia de un enfoque de manejo como un sistema socioecológico (Fundación Humedales 2007 y Valderrama *et al.* 2016). Esto ha conllevado a un proceso de degradación y transformación ecológica que amenaza, no solo a la biodiversidad nativa, sino a los servicios ecosistémicos que ofrece al sistema socioecológico.

METODOLOGÍA

El estudio se desarrolló entre octubre de 2016 y febrero de 2017. En la etapa inicial se recolectó información en campo a partir de un censo de pescadores en la laguna y su área de influencia (río Suárez). Se realizaron encuestas socioeconómicas para definir la distribución de la especie y la estrategia de pesca y comercialización utilizada (artes, zonas, épocas, etc.). Se aprovecharon las visitas a ser realizadas para coleccionar la información biológico-pesquera de la especie y se complementó con la ejecución de muestreos biológicos en diferentes sectores de la laguna. Complementariamente se realizaron visitas a puntos de mercado en Bogotá para definir alternativas de comercialización.

Toma de muestras e información biológica

El muestreo biológico se realizó durante 2 meses (noviembre y diciembre de 2016) con el apoyo de 2 pescadores quienes ejercían la actividad pesquera en la zona. Los individuos fueron recolectados vivos y trasladados para la toma de parámetros biológicos. En laguna de Fúquene se recolectaron individuos en 10 estaciones que fueron agrupadas en tres subestratos para facilitar, tanto el análisis de la información, como la comprensión sobre la presencia de la especie, su comportamiento y la relación ecológica que presentan (Tabla 1), (Figura 3).

En cada estación se determinó longitud y peso para cada individuo colectado. El total de individuos colectados fueron agrupados con el fin de estimar la talla media de captura TMC (longitud cola L cola mm) y el porcentaje de individuos capturados por subestratos de muestreo. Se construyeron histogramas de frecuencia para evaluar la estructura de tallas de la especie en su área de distribución y se estableció la relación peso total-longitud de cefalotórax utilizando el modelo de regresión potencial a través del modelo: $Y = a X^b$. Donde: Y es el peso (g), X representa la longitud del cefalotórax (mm), (a) constante y (b) el coeficiente de alometría.

En cuanto a fecundidad y madures, para el estudio únicamente se tomaron registros del peso en gramos de la gónada y número de ovocitos encontrados en los sacos ovígeros hallados en los pleópodos de las hembras. Según las hembras encontradas se estableció una talla mínima y máxima de madurez según la longitud de la cola y su talla media de captura (TMC).

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

ECOLOGÍA

ÁREA DE ESTUDIO

METODOLOGÍA

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

SOBRE LOS AUTORES

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

ECOLOGÍA

ÁREA DE ESTUDIO

METODOLOGÍA

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

SOBRE LOS AUTORES

Substrato	Estación de muestreo	Característica
Centro	Frente isla	Zona de aguas libres sin presencia de vegetación
	Centro laguna	
Transición	Río Suárez	Zona donde existe un estado intermedio de establecimiento de especies invasoras como el buchón y elodea que se extienden hacia áreas abiertas
	Chibaba	
	Túnel Hondo	
	Frente Chalet	
	Carrizal	
Litoral	Q. Monroy	Zona de orilla (borde del cuerpo de agua)
	Túnel	
	Puerto	
Canal	Chiquinquirá	Canal de agua turbia con presencia de vegetación nativa

Tabla 1. Substratos y estaciones de muestreo en la laguna de Fúquene.

Comercialización

Se visitaron diferentes puntos de comercialización como pesqueras y algunas cevi-cherías, fruterías y restaurantes en plazas de mercado como Corabastos, plaza de las Flores, Paloquemao, el Restrepo y las Nieves para evaluar el comercio de la langos-

Tabla 1. Substratos y estaciones de muestreo en la laguna de Fúquene.

Comercialización

Se visitaron diferentes puntos de comercialización como pesqueras y algunas cevi-cherías, fruterías y restaurantes en plazas de mercado como Corabastos, plaza de las Flores, Paloquemao, el Restrepo y las Nieves para evaluar el comercio de la langos-tilla roja, su procedencia y canales de mercado utilizados.

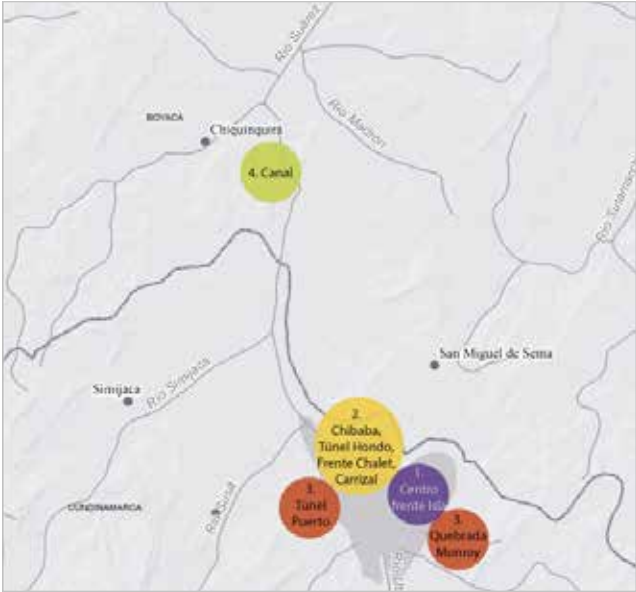


Figura 3. Ubicación de las estaciones por sustratos en la laguna de Fúquene:1) Centro 2), Transición 3), Litoral 4), Canal o zanjón. Fuente: presente estudio.

RESULTADOS

Relaciones de uso de la langostilla

En la laguna de Fúquene se identificaron 26 pescadores que reportaron langostilla en sus áreas de pesca, encontrándose presente en todo el cuerpo de agua, quebradas y ríos, vallados y pocetas. La distribución de la especie en la zona se ha extendido a los humedales de Cucunubá y Palacio y todo el cauce del río Suárez hasta Garavito (ver Figura 3). Las observaciones de langostilla roja según el censo realizado a pescadores (Pachón 2017) se iniciaron en el año 2008 en el corregimiento de Nariño, municipio de Caldas en una quebrada, y al mismo tiempo en el río Quindión en Chiquinquirá. Se considera que con la inundación del año 2011 ejemplares fugados migraron por el río Suárez hasta la laguna de Fúquene donde se registra su presencia desde hace 6 años.

La pesca de la langostilla roja en la laguna de Fúquene se ejerce de manera incidental al caer en las artes de pesca utilizadas por los pescadores para la captura de especies como el capitán *Eremophilus mutisii* y la carpa *Cyprinus carpio*.

El 46 % de los pescadores encuestados reportaron capturas de langostilla durante todo el año, el 38,5 % mencionan mayor abundancia en época de lluvias, cuando la laguna tiene un mayor nivel de agua. El 15,4 % menciona mayor presencia en época de sequía en zonas de jarillones y sobre la vegetación flotante. En cuanto a artes de pesca, se reporta la presencia de la langostilla roja en mallo o red de enmalle (46 %), mochilo o nasa de mano (32 %) y con menor frecuencia en línea o anzuelo (15 %), y en otras artes como jaulas y el gancho (7 %).

Arte de pesca langostilla roja

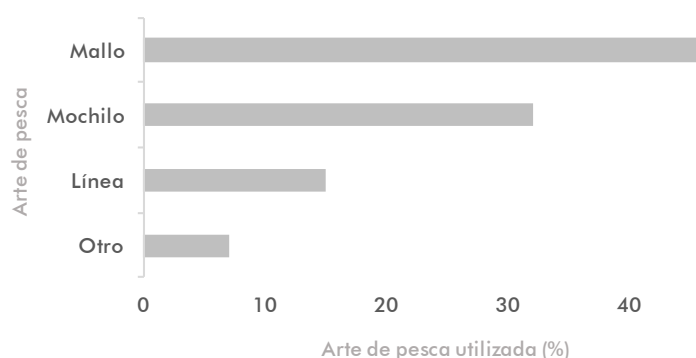


Figura 4. Artes de pesca empleadas en la captura incidental de langostilla roja en la laguna de Fúquene. Fuente: Pachón 2017



RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

ECOLOGÍA

ÁREA DE ESTUDIO

METODOLOGÍA

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

SOBRE LOS AUTORES

RESUMEN	La pesca directa de la langostilla es ejercida solamente por el 8,3 % de los pescadores artesanales que la utiliza para venta local, y de ellos, un pescador ejerce su captura de manera permanente.
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	La cola de la langostilla es comercializada en restaurantes en Bogotá D.C. El comercio en esta ciudad es amplio y utiliza ejemplares también provenientes de otros lugares. Su comercialización se presenta en las plazas de mercado como Corabastos, el Restrepo, las Nieves y específicamente en puestos de venta de productos de vitaminas, fruterías y cevicherías. Se ofrece viva con tamaños entre 7 y 8 cm L Total y son exhibidas en peceras o acuarios junto con el cangrejo de la sabana <i>Neostrengeria macropa</i> . El precio varía dependiendo del lugar y el tamaño, entre \$1.000 y \$10.000 la unidad.
MARCO CONCEPTUAL	
ECOLOGÍA	
ÁREA DE ESTUDIO	
METODOLOGÍA	
RESULTADOS	
DISCUSIÓN	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
AGRADECIMIENTOS	
REFERENCIAS	
SOBRE LOS AUTORES	

La pesca directa de la langostilla es ejercida solamente por el 8,3 % de los pescadores artesanales que la utiliza para venta local, y de ellos, un pescador ejerce su captura de manera permanente.

La cola de la langostilla es comercializada en restaurantes en Bogotá D.C. El comercio en esta ciudad es amplio y utiliza ejemplares también provenientes de otros lugares. Su comercialización se presenta en las plazas de mercado como Corabastos, el Restrepo, las Nieves y específicamente en puestos de venta de productos de vitaminas, fruterías y cevicherías. Se ofrece viva con tamaños entre 7 y 8 cm L Total y son exhibidas en peceras o acuarios junto con el cangrejo de la sabana *Neostrengeria macropa*. El precio varía dependiendo del lugar y el tamaño, entre \$1.000 y \$10.000 la unidad.

Distribución en la laguna de Fúquene

Se capturaron en total 858 individuos durante el período de muestreo de la langostilla. El 58.3 % de las capturas correspondieron al sustrato Transición que reunió 5 estaciones de muestreo (río Suárez, Chibaba, Túnel Hondo, Frente Chalet y Carrizal). El 24 % corresponden a los datos obtenidos en el sustrato Litoral (Quebrada Monroy, Túnel y Puerto), seguido con un 16,5 % el sustrato Centro, con estaciones Centro y Frente isla y, por último y en menor proporción en el Zanjón con un registro 1,2 % (Figura 5).

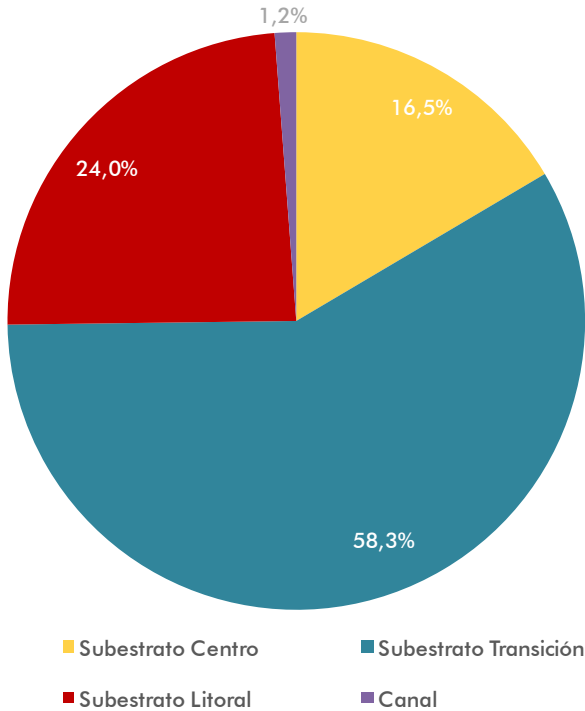


Figura 5. Porcentaje de individuos capturados por cada sustrato en la laguna de Fúquene.
Fuente: presente estudio.

En todos los sustratos se presentó una estrecha relación potencial entre el peso total del individuo en función de la longitud del cefalotórax. Los valores del coeficiente de determinación (r^2) fueron altos y el coeficiente alométrico (b) presentó valores cercanos a 3, indicando un posible crecimiento isométrico para la especie (Figura 6).

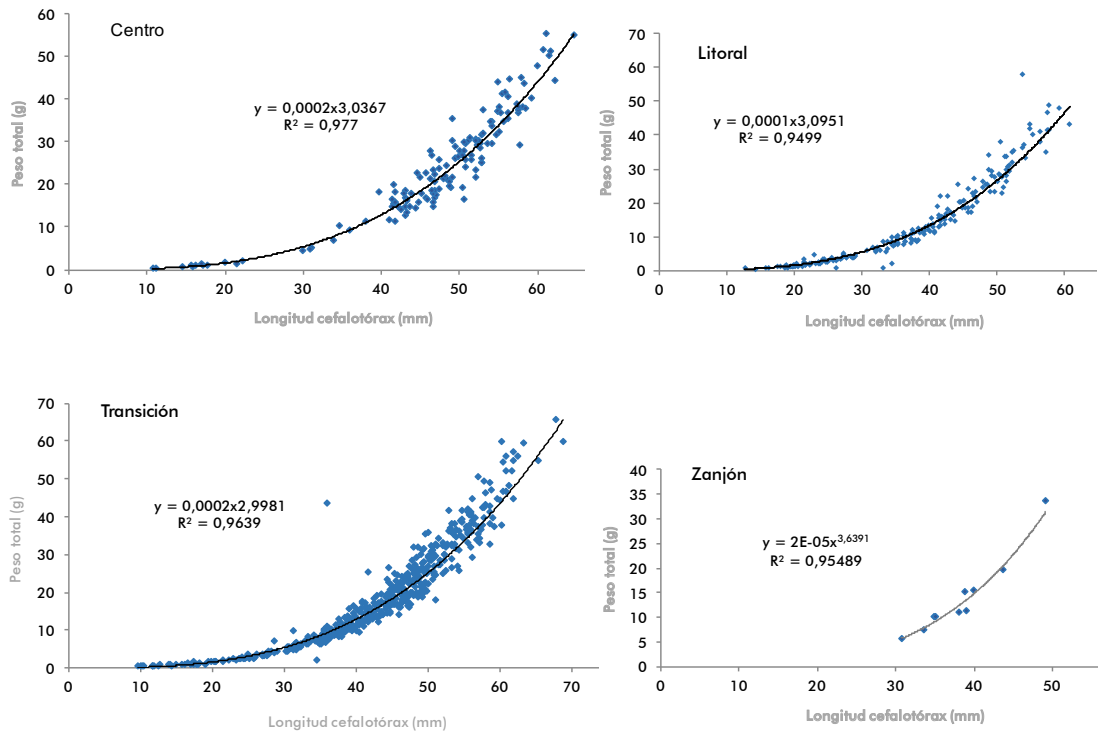


Figura 6. Relación longitud-peso de los individuos de langostilla roja *P. clarkii* capturados en cuatro sustratos. Fuente: Pachón 2017.

El sustrato Centro presenta mayor cantidad de individuos, principalmente machos de tallas grandes, entre 50 mm y 55 mm L cola, donde aprovechan el área de aguas libres para realizar la copula. Por el contrario, el mayor porcentaje de hembras fue encontrado en el sustrato Litoral, ya que esta zona se caracteriza por tener espacios que la especie considera apropiados para la construcción de madrigueras donde se efectúa la eclosión de los huevos y el mantenimiento de los juveniles por un tiempo determinado (Tabla 2). Este sustrato presenta ejemplares con rango de tallas grandes (de 25, 40 y 50 mm L cola), mientras que en el sustrato Transición se presentan individuos de todos los tamaños, estando en mayor cantidad juveniles desde 10 mm, hasta individuos que alcanzan 50 mm L cola (Figura 7).

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

ECOLOGÍA

ÁREA DE ESTUDIO

METODOLOGÍA

RESULTADOS

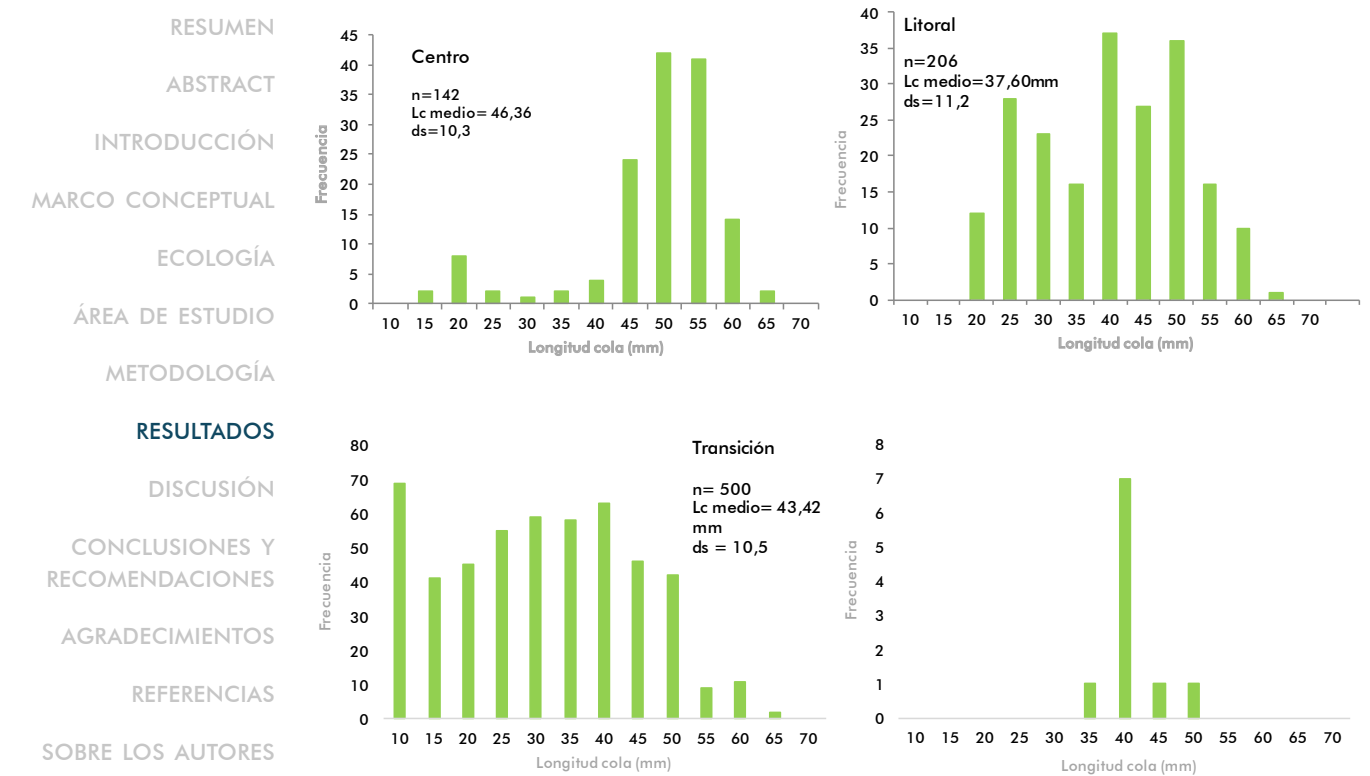
DISCUSIÓN

CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

SOBRE LOS AUTORES



de madurez de 35,4 mm L cola y una talla máxima de 66,5 mm L cola. En estos sustratos se presentó vegetación exótica introducida como buchón (*Eichhornia crassipes*), con zonas de orilla donde fácilmente la langostilla construye madrigueras que actúan como zonas de refugio, alimentación y cría de la especie. La presencia de reproductores y su abundancia predominan en aguas altas, desarrollándose en áreas que presentan buchón. En cuanto a la calidad del agua, en estos sustratos predominó el agua clara o en buen estado, adecuada para el desarrollo, establecimiento y propagación de la especie.

DISCUSIÓN

La presencia de *P. clarkii* en la cuenca de la laguna de Fúquene, la identificación de una estructura representativa de todo su rango poblacional, el reconocimiento de eventos reproductivos exitosos, la evidencia de reclutamientos a la población y la progresiva ampliación de su distribución, nos permiten aseverar su establecimiento y confirmar su condición de especie introducida e invasora.

La especie es considerada como especie de alto riesgo en aguas continentales, según el protocolo de riesgo de invasión aplicado para la especie (Gutiérrez et al. 2010). De acuerdo con Valencia et al. (2012) en Gutiérrez et al. 2012 *P. clarkii* fue introducido a Colombia desde los Estados Unidos en 1985 con registro sanitario del ICA número ON-867-85. En la cuenca del río Palmira (Valle del cauca) logró establecerse de manera exitosa, junto con especies de peces nativos e introducidos, aunque se desconoce su verdadera interacción (Romero-Tigeros 1988, Romero-Tigeros y von Prah 1988, Rojas-Pérez y González 1998, Álvarez-León 2001a, Álvarez-León 2001b, Álvarez-León 2001c, Flórez-Brand y Espinoza-Beltrán 2011), se reportó igualmente para la Sabana de Bogotá (Campos 2005), y Pachón 2017 registró formalmente su presencia en la laguna de Fúquene y posiblemente en toda la cuenca.

Por la problemática asociada al establecimiento de *P. clarkii* en la laguna de Fúquene se amerita se contemplen dos medidas urgentes para su manejo. La primera, que la especie sea reconocida como especie invasora por las autoridades ambientales, porque actualmente no ha sido oficialmente categorizada como tal y, en segundo lugar, se formule un plan que establezca las acciones de control y manejo de esta especie de acuerdo con las directrices establecidas por el Plan de Prevención, Control y Manejo de Especies Introducidas, Trasplantadas e Invasoras (Ministerio de Medio Ambiente 2011).

Consideramos que el establecimiento de la langostilla está generando impactos aún por evaluar, en especial, sobre las especies nativas tanto de peces (capitán de la sabana *Eremophilus mutisii* y guapucha *Grundulus bogotensis*) como crustáceos (cangrejo de la sabana *Neostrengeria macropa*). Por lo tanto, la principal estrategia para la conservación de estas especies nativas amenazadas se dirige a fomentar el uso y

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

ECOLOGÍA

ÁREA DE ESTUDIO

METODOLOGÍA

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

SOBRE LOS AUTORES

RESUMEN	aprovechamiento de <i>P. clarkii</i> como especie de consumo y así contribuir a disminuir su tamaño poblacional o, por lo menos, al control del mismo.
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	La competencia institucional para la evaluación de estado de esta especie invasora es de la CAR, con la participación del Comité Técnico Nacional de Especies Exóticas según resolución 1204 de 2014 del Ministerio de Ambiente incluyendo, entre otros, al Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt como entidad encargada de evaluar y valorar la biodiversidad colombiana. No obstante, al existir un aprovechamiento como recurso de consumo, la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca AUNAP deberá coordinar acciones con las autoridades ambientales.
MARCO CONCEPTUAL	
ECOLOGÍA	
ÁREA DE ESTUDIO	
METODOLOGÍA	
RESULTADOS	
DISCUSIÓN	El marco legal colombiano, que diferencia los recursos pesqueros de los recursos hidrobiológicos, condiciona que estas instituciones deban trabajar de forma coordinada y efectiva superando las diferencias en las competencias institucionales, en parte, porque existen fronteras ambiguas para la intervención sobre recursos introducidos o trasplantados, muchos de ellos ya declarados invasores, pero que al mismo tiempo hacen parte ya de sus sistemas socioecológicos.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
AGRADECIMIENTOS	
REFERENCIAS	
SOBRE LOS AUTORES	Para su manejo es necesario resolver el vacío de información en dos campos de la investigación: la dinámica de su población y la evaluación de riesgos en inocuidad de alimentos. Por lo tanto, se requiere determinar a través de un ciclo anual los parámetros de edad y crecimiento, distribución, tamaño poblacional y abundancia relativa, así como sus épocas exactas de madurez, reproducción, reclutamiento y relaciones ecológicas. Así mismo, en materia de inocuidad de alimentos, es necesario emitir un concepto técnico para su manipulación y consumo.

En los momentos actuales hay dos circunstancias que favorecen la formulación e implementación de acciones de control y manejo de *P. clarkii* en la laguna de Fúquene. Una de ellas es la declaratoria del Distrito Regional de Manejo Integrado del Complejo Lagunar Fúquene, Cucunubá y Palacio (Acuerdo CAR 18 del 2017) y la otra, la posible inclusión de acciones específicas de control y manejo dentro del Plan de Manejo PMA del DRMI. Además existe un factor adicional y es el interés que posee la comunidad de pescadores de la laguna para vincularse al plan de control y manejo, lo cual amerita se considere la creación de incentivos para motivar su participación en programas de control o erradicación, tal como lo recomienda el Plan de Prevención, Control y Manejo de Especies Introducidas, Trasplantadas en Invasoras (Ministerio de Medio Ambiente 2011).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El estudio realizado en la laguna de Fúquene permitió identificar a *P. clarkii* como especie introducida ampliamente distribuida y establecida en el cuerpo lagunar y a lo largo del río Suárez.

Como se prevén impactos sobre la fauna nativa, en especial sobre especies amenazadas de peces como el capitán de la sabana, se recomienda contemplar su uso y aprovechamiento como principal estrategia para la conservación de las especies nativas amenazadas en la laguna. Esta estrategia se apoya en el amplio potencial de demanda que la especie posee para su comercialización.

Para contribuir a su control y manejo, la especie debe ser reconocida como especie invasora. Se debe formular e implementar un plan de control y manejo en marcado en el plan de manejo ambiental PMA del reciente creado Distrito de Manejo Integral DRMI del complejo lagunar Fúquene, Cucunubá y Palacios. Este plan debe incorporar la participación de la comunidad de pescadores en las acciones de control.

Por su alta demanda comercial, en materia de inocuidad de alimentos, es necesario emitir un concepto técnico para su manipulación y consumo.

Dada la connotación de especie invasora con uso pesquero potencial, obliga a que se fortalezcan las acciones de coordinación entre las autoridades ambientales y la pesquera, con la finalidad de generar líneas de acción eficaces para el control y manejo de especies como la langostilla, la cual ya se ha incorporado al sistema socioecológico de la pesca en la laguna de Fúquene.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt por su apoyo a esta investigación, en especial reconocimiento a Germán Andrade y Hernando García. A la Fundación Humedales por su asesoría y apoyo logístico. A los pescadores de la laguna de Fúquene por su colaboración en los trabajos de campo, entre ellos a Miguel Tinjacá y Esaú Pachón. Y a María Pinilla por la elaboración de los mapas de la laguna.

BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, F., C. Temiño y J. Diéguez-Urbeondo. 2000. Distribución y situación actual del cangrejo de río autóctono, *Austropotamobius pallipes*, en España. *Revista Bulletin Francaise de la Peche et la Pisciculture* 356: 031-054. Disponible en: <http://www.revistaaquatic.com/ojs/index.php/aquatic/article/viewFile/103/92>
- Álvarez-León, R. 2001^a. Resultados de las evaluaciones realizadas ante la introducción a Colombia de *Procambarus clarkii* y *Cherax quadricarinatus* (Decapoda: Cambaridae, Parastacidae). Ecology and Biology. 21 pp. 14TH IAA Symposium International Association of Astacology/ Asociación Internacional de Astacología, agosto 5-10 de 2001. Guanajuato (México).
- Álvarez-León, R. 2001^b. Introducción a Colombia de los astacoideos, *Procambarus clarkii* (Decapoda: Cambaridae) y *Cherax quadricarinatus* (Decapoda: Parastacidae): Estado de

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

ECOLOGÍA

ÁREA DE ESTUDIO

METODOLOGÍA

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

SOBRE LOS AUTORES

RESUMEN	su conocimiento y perspectivas de su aprovechamiento. Conservation and Management. 56 pp. 14TH IAA Symposium International Association of Astacology/Asociación
ABSTRACT	Internacional de Astacología, agosto 5-10 de 2001. Guanajato (México).
INTRODUCCIÓN	Álvarez-León, R. 2001c. Introducción de la langosta de agua dulce <i>Cherax quadricarinatus</i> (Decapoda: Parasticidae) a Colombia: estado de su conocimiento y perspectivas de
MARCO CONCEPTUAL	su aprovechamiento. Conservation and management. 55 pp. 14TH IAA Symposium International Association of Astacology/Asociación Internacional de Astacología, agosto
ECOLOGÍA	5-10 de 2001. Guanajuato (México).
ÁREA DE ESTUDIO	Baptiste, M. P., N. Castaño, D. Cárdenas, F. P. Gutiérrez, D. L Gil y C. A Lasso (eds.). 2010. Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia.
METODOLOGÍA	Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 202 pp.
RESULTADOS	Cano, E. y M. E. Ocete. 2000. Tamaño medio y ecología reproductiva de <i>Procambarus clarkii</i> Girard (1852) (Decapoda, Cambaridae) en las marismas del bajo Guadalquivir. <i>Zool. Baetica</i> 11: 17-26. Disponible en: http://www.ugr.es/~zool_bae/vol11/zoo-2.pdf
DISCUSIÓN	Cano, E y A. Jiménez. 2003. Efectos de <i>Procambarus clarkii</i> (Girard, 1852) (Decapoda, Cambaridae) sobre las plántulas de arroz y su control usando un surfactante no-iónico, en las marismas del Bajo Guadalquivir. <i>Bol. San. Veg. Plagas</i> 29: 641-648.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	Campos, M. R. 2005. <i>Procambarus (Scapulicambarus) clarkii</i> (Girard, 1852), (Crustacea: Decapoda: Cambaridae). Una langostilla no nativa en Colombia. <i>Revista de la Academia Colombiana de Ciencias</i> 29 (111): 295-302.
AGRADECIMIENTOS	Capdevila, A. L., B. Zilletti, y V. Suárez. 2013. Causas de la pérdida de biodiversidad: Especies exóticas invasoras. Real Sociedad Española de Historia Natural Segunda época. Madrid, España. Disponible en: http://historia.bio.ucm.es/rsehn/index.php?d=publicaciones&num=30&w=195&ft=1
REFERENCIAS	CAR. Plan de ordenamiento de la cuenca de los ríos Ubaté Suárez. 2006. Diagnóstico prospectiva y formulación de la cuenca hidrográfica de los ríos Ubaté y Suárez. Corporación Autónoma Regional, Bogotá, D.C. 308 pp.
SOBRE LOS AUTORES	Convenio Sobre la Diversidad Biológica (CDB). 2010. Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020.
	Cruz, M. J. y R. Rebelo. 2005. Vulnerability of Southwest Iberian amphibians to an introduced crayfish, <i>Procambarus clarkii</i> . <i>Amphibia-Reptilia</i> 26: 293–303.
	Flórez-Brand, P. E. y J. O. Espinoza-Beltrán. 2011. Presencia y dispersión del cangrejo rojo americano (<i>Procambarus clarkii</i> Girard, 1852) (Decapoda: Cambaridae) en el departamento del Valle del Cauca, Colombia. <i>Biota Colombiana</i> 12 (2): 57-62.
	Food and Agricultural Organization (FAO). 2017. Cultured Aquatic Species Information Programme <i>Procambarus clarkii</i> (Girard, 1852). Disponible en: http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Procambarus_clarkii/en
	Food and Agricultural Organization (FAO). 1995. Código de conducta para la pesca responsable. Disponible en: http://www.fao.org/3/a-v9878s.pdf
	Franco-Sustaita, M. K. 2014. Morfometría, distribución actual y potencial en el norte de México del acocil rojo <i>Procambarus clarkii</i> (Girard, 1852) (Crustacea: Cambaridae). Tesis para optar el grado de doctor en Ciencias con Acentuación en Manejo de Vida Silvestre

y Desarrollo Sustentable. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México. 214 pp.

Franco-Vidal, L., J. Delgado y G. I. Andrade. 2011. Laguna de Fúquene. Entender la crisis, visualizar el futuro y acordar el camino. En: Quevedo Y., M. Valderrama. (eds.). Memorias encuentro laguna de Fúquene ¿Es posible evitar su desaparición? Diálogo por un futuro posible. Fundación Humedales. Ubaté, Cundinamarca. 17-26 pp.

Franco-Vidal, L., C. A. Ruiz-Agudelo, J. Delgado, G. Andrade y A. Guzmán. 2015. Interacciones socioecológicas que perpetúan la degradación de la laguna de Fúquene, Andes orientales de Colombia. Ambiente y Desarrollo 19 (37): 49-66. ISSN: 0121-7607 Bogotá, Colombia. Disponible en: <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/ambienteysdesarrollo/article/view/12398/11575>

Fundación Humedales e Instituto Alexander von Humboldt. 2004. Caracterización biofísica, ecológica y sociocultural del complejo de humedales del Valle de Ubaté: Fúquene, Cucunubá y Palacio. Una contribución a la definición de escenarios y objetivos de manejo para la conservación de la biodiversidad. Informe final. Bogotá, D.C. 215 pp.

Fundación Humedales. 2007. Monitoreo participativo de la laguna de Fúquene. Una iniciativa para llenar el vacío entre información conocimiento y gestión ambiental. En: Franco, L y G. Andrade (Eds). Fúquene, Cucunubá y Palacio. Conservación de la biodiversidad y manejo sostenible de un ecosistema lagunar andino. Fundación Humedales e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt Bogotá, Colombia. 301-316 pp.

Gutiérrez, F. 2006. Estado de conocimiento de especies invasoras. Propuesta de lineamientos para el control de los impactos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, D.C., Colombia. 158 pp.

Gutiérrez, F. P, C. A. Lasso, D. P. Sánchez y L. D. Gil. 2010. Análisis de riesgo para especies acuáticas continentales y marinas. En: Baptiste M. P., N. Castaño, D. Cárdenas, F. P. Gutiérrez, D. L. Gil y C. A. Lasso (eds.). Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia. 149-199pp.

Guzmán, A. 2007. Comunidades vegetales asociadas a juncuales en la laguna de Fúquene. En: Fúquene, Cucunubá y Palacio. Conservación de la biodiversidad y manejo sostenible de un ecosistema lagunar andino. Fundación Humedales e Instituto Humboldt. Bogotá, Colombia. 131-154 pp.

Herrera, G. A., J. Barquin y A. Gómez. 2006. Colonización de la isla de Tenerife (Islas Canarias) por el cangrejo rojo americano *Procambarus clarkii* Girard (1852) (Decapoda, Cambaridae). Revista Academia Canaria de Ciencias 18 (4): 81-88.

Huner y Barr, J. E. 1984. Red swamp crawfish. Biology and exploitation. The Louisiana Sea Grant College Program, Louisiana State University 135pp.

Johannes, R. E. y P. A. Larkin. 1961 Competition for food between redbreast shiners (*Richardsonius balteatus*) and rainbow trout (*Salmo gairdnerii*) in two British Columbia lakes. *J. Fis. Res. Board. Can.* 18 (2): 203-220.

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

ECOLOGÍA

ÁREA DE ESTUDIO

METODOLOGÍA

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

SOBRE LOS AUTORES

RESUMEN	La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). 2010. Lineamientos para la gestión nacional de especies exóticas invasoras. 141 pp. Disponible en: http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001906/190691s.pdf
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	Ley 165. Convenio sobre Diversidad Biológica. Diario Oficial de la República de Colombia, Santafé de Bogotá, D.C., 9 de noviembre de 1994.
MARCO CONCEPTUAL	Marine Stewardship Council. 1998. Principios y criterios para la pesca sustentable. 7 pp.
ECOLOGÍA	Ministerio del Medio Ambiente. 2002. Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia. Bogotá D.C. 67 pp.
ÁREA DE ESTUDIO	Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2011. Plan Nacional para la Prevención, Control y Manejo de las Especies Introducidas, Trasplantadas e Invasoras. Bogotá, 84 pp.
METODOLOGÍA	Momot, W. T. 1995. Redefining the role of crayfish in aquatic ecosystems. <i>Reviews in Fisheries. Science</i> 3: 33-65.
RESULTADOS	
DISCUSIÓN	Moreno, C. A, M. A. Fernández y I. Cavelier. 2007. Valoración económica de los principales bienes y servicios ambientales provistos por los ecosistemas estratégicos de la jurisdicción CAR y diseño de instrumentos de política que promuevan el uso sostenible de los recursos naturales. Cuarta Parte: Instrumentos de política diseñados de manera participativa y enfocados hacia la conservación de los servicios ambientales en la laguna de Fúquene con base en su valor económico. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR)-Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C. 52 pp.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	Pachón, P. Y. 2017. Evaluación general del estado de la langostilla roja <i>Procambarus clarkii</i> , en la laguna de Fúquene y su área de influencia. Informe final. Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C. 63 pp.
AGRADECIMIENTOS	Pérez-Bote, J. L., A. Muñoz, A. J. Romero, A. B. Martín, E. Méndez y M. T. López. Primer caso de depredación del cangrejo rojo americano <i>Procambarus clarkii</i> (Girard 1853) (Crustacea: Decapoda: Astacidae) sobre <i>Triops cancrivorus mauritanicus</i> (Ghigi 1801) (Crustacea: Notostraca: Triopsidae) en lagunas temporales del suroeste ibérico. Área de Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, E-06071 Badajoz, España.
REFERENCIAS	PNGIBSE. 2012. Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos. Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá D.C. 128 pp.
SOBRE LOS AUTORES	Quevedo, C. Y. 2015. Evaluación biológica pesquera y socioeconómica de la especie endémica capitán de la sabana <i>Eremophilus mutisii</i> (Humboldt 1805) asociada al uso, como un aporte a su conservación en el altiplano cundiboyacense. Informe final. Convenio AUNAP-Fundación Humedales. Bogotá, D.C. 79 pp.
	Renai, B. y F. Gherardi. 2004. Predatory efficiency of crayfish: comparison between indigenous and non-indigenous species. <i>Biological Invasions</i> 6: 89-99.
	Rodríguez-Almaraz, G. A. 2001. Fisiología reproductiva del acocil rojo <i>Procambarus clarkii</i> (Crustacea: Decapoda): Establecimiento del ciclo de maduración gonadal y evaluación de su potencial reproductivo. Tesis doctoral en Ciencia Biológicas con Especialidad en Acuicultura. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México. 253 pp.
	Rojas-Pérez, R. y E. González. 1998. Evaluación ambiental y dispersión del camarón de río <i>Procambarus clarkii</i> (Girard 1852), en el área de influencia del Zanjón Romero, municipio de Palmira, departamento del Valle del Cauca. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVS), Cali (Valle). Inf. Técnico, s. p.

- Romero-Tigreros, L. E. 1988. Reproducción y desarrollo post-larval del camarón de río *Procambarus clarkii* (Baird 1852). Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Universidad del Valle, Cali, Colombia. 86 pp.
- Romero-Tigreros, L. E. y H. von Prael. 1988. El camarón rojo de río *Procambarus clarkii* ¿una especie promisorio? Colciencias/CIID. Boletín Red de Acuicultura 2 (1 y 2):11-15.
- Sommer T. R. 1984. The biological response of crayfish *Procambarus clarkii* to transplantation into California rice fields. *Aquaculture* 41: 373-384.
- Valderrama, M., M. Pinilla, G. Andrade y S. Hernández. 2016. Lake Fúquene. Springer Science Business Media Dordrecht 2016. En: C.M. Finlayson *et al.* (eds.), The wetland book. DOI 10.1007/978-94-007-6173-5_282-1
- Valencia, D. M., F de P. Gutiérrez y R. Álvarez. 2012. *Procambarus clarkii* (Girard 1852). Crustáceos Exóticos. En: Gutiérrez, F de P., C. Lasso., M. P. Baptiste., P. Sánchez-Duarte y A. Díaz. Catálogo de la biodiversidad acuática exótica y trasplantada en Colombia: moluscos, crustáceos, peces, anfibios, reptiles y aves. Serie editorial recursos hidrobiológicos y pesqueros continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 80-83 pp.

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

MARCO CONCEPTUAL

ECOLOGÍA

ÁREA DE ESTUDIO

METODOLOGÍA

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

SOBRE LOS AUTORES

SOBRE LOS AUTORES

Yecika Pachón Patiño, Administradora Ambiental y de los Recursos Naturales de la Universidad Santo Tomás. Investigadora de la Fundación Humedales. Ha trabajado para el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt en temas relacionados con la conservación de la biodiversidad y monitoreo participativo en la laguna de Fúquene.

Mauricio Valderrama Barco, Ecólogo pesquero. Director de la Fundación Humedales, con experiencia en dinámica de poblaciones de peces y ordenación de recursos y conservación de ecosistemas acuáticos.

Citación sugerida: Pachón Y. y M. Valderrama. 2018. Anotaciones al estado, uso y gestión de la langostilla roja *Procambarus (Scapulicambarus) clarkii*, especie invasora en la laguna de Fúquene (Cundinamarca, Colombia). *Biodiversidad en la Práctica* 3 (1): 30-51.